

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-269463

(43)Date of publication of application : 25.09.2003

(51)Int.Cl. F16C 33/372
F16C 29/06
// F16H 25/20

(21)Application number : 2002- 073107 (71)Applicant : NSK LTD

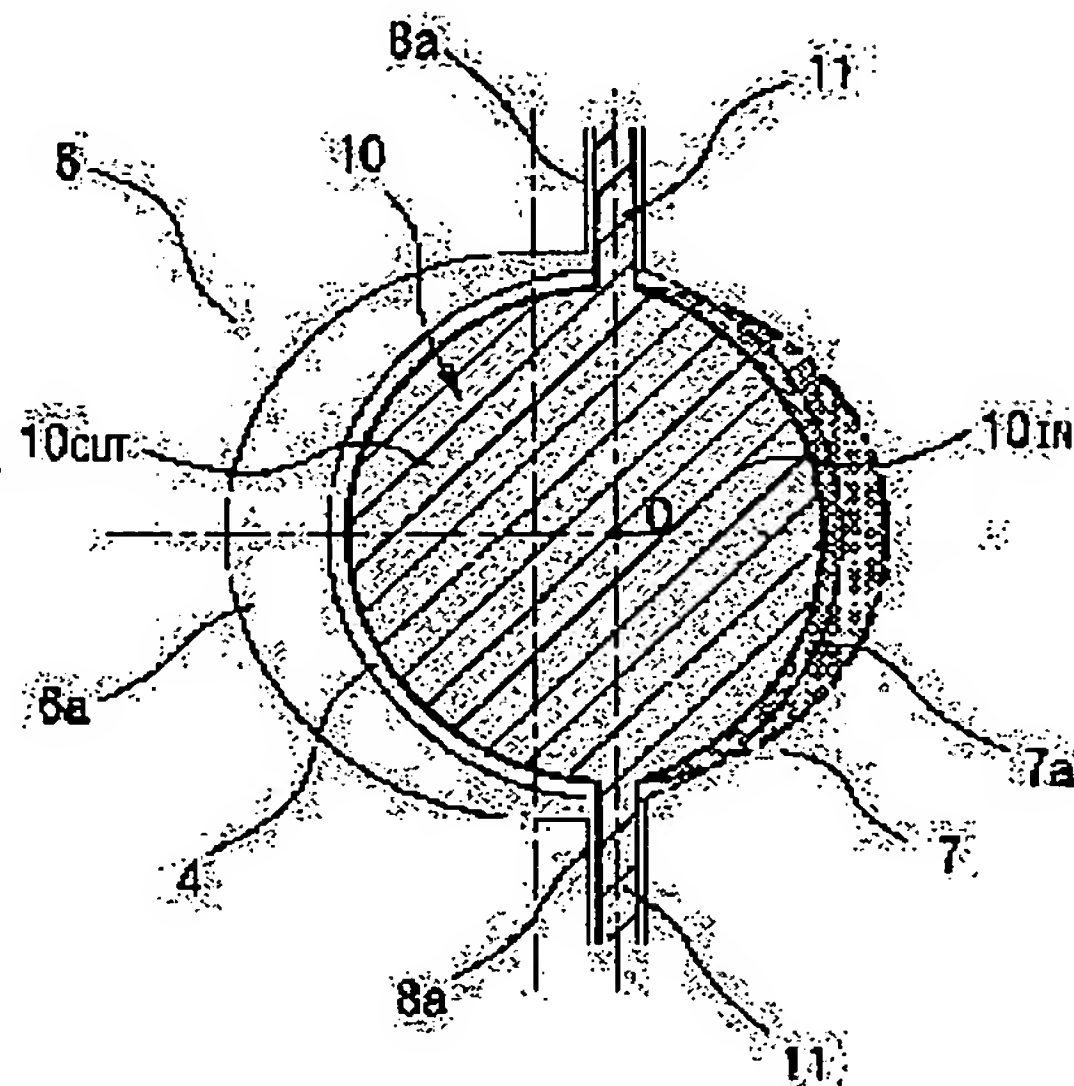
(22)Date of filing : 15.03.2002 (72)Inventor : AKIYAMA MASARU

(54) LINEAR MOTION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a linear motion device having excellent actuating performance, a low-noise property, and durability by suppressing falling down of a ball passage and inserting a separator sufficiently improving ball holding performance between balls, in the linear motion device provided with a ball circulating passage.

SOLUTION: Rotations of the separator in regard to a center axis of the ball circulating passage is suppressed. An outer half portion 10OUT of the separator 10 is made to have the maximum shape not more than outer dimensions of a ball 4, and an inner half portion 10IN is made to have a shape eliminating a part contacting with an inner peripheral side guiding groove 7a of the ball circulating passage. The outer half portion 10OUT and the inner half portion 10IN are made to be asymmetrical.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.03.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The method member of outside which has the guide rail which counters the guide rail of a way member and this inner direction member, and forms a rolling-element rolling path, and was arranged possible [relative displacement] to the inner direction member concerned while it had the guide rail, A rolling general circulation way with the bend constituted by opening two or more rolling-element paths including said rolling-element rolling path for free passage, In direct-acting equipment equipped with the rolling element of a large number with which this rolling general circulation way was loaded free [rolling], the rolling element concerned inserted between these rolling elements, and the separator which formed the concave surface which can be engaged back to back When the rotation to the medial axis of said rolling general circulation way is inhibited and it divides into two by the parting plane parallel to said guide rail through the medial axis in said rolling-element rolling path, said separator Direct-acting equipment characterized by being constituted by the unsymmetrical configuration where the cross-section configuration of the inside half section corresponding to the inside section in the bend of said rolling general circulation way is smaller than the cross-section configuration of the outside half section corresponding to a lateral part.

[Claim 2] Said separator is direct-acting equipment according to claim 1 which made said outside half section the maximum configuration of under the appearance of said rolling element, and was characterized by being constituted by the configuration where the part in contact with the bend inside of said rolling general circulation way was removed after said rolling element of both sides has pinched said inside half section.

[Claim 3] Said separator is direct-acting equipment according to claim 1 or 2 characterized by making it engage with the interior of the engagement proposal of the shape of endless [which has the rotation suppression member which is the boundary location of said outside half section and the inside half section, and projects along a flat surface parallel to said guide rail, and formed this rotation suppression member in the rolling general circulation way].

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to direct-acting equipments used for an industrial machine etc., such as linear guide equipment and ball screw equipment, and relates to the direct-acting equipment which aimed at improvement in the actuation nature, and inserted the separator between each ball in detail.

[0002]

[Description of the Prior Art] The linear guide equipment as this kind of direct-acting equipment made the body of a slider mount possible [relative displacement] to a guidance rail through many balls, and is equipped with the ball rolling path to which it shows the rolling motion of a ball according to relative displacement of the body of a slider to this guidance rail, and the ball circuit which opens the both ends of a ball rolling path including this ball rolling path for free passage. With this linear guide measure, if adjoining balls interfere at the time of mutual rolling, since that smooth circulation will be checked, as shown in drawing 8 , inserting the separator which has the spherical surface of a ball 20 and the spherical concave surfaces 21a and 21b which can be engaged back to back 21 times between each ball 20, and controlling interference of balls is proposed.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, if it is in the above-mentioned conventional example, it is the part where the ball circuit curved. If a separator 21 is pinched by the ball 20 of order as shown in drawing 8 , the separator 21 with which the contact surface with a ball 20 is formed in the spherical concave surfaces 21a and 21b According to an alignment operation, since it comes together inside the medial axis A of the ball circuit 22 By considering as the maximum-radius dimension of the cylinder-like separator 21, the distance from the straight line which connects the core of ball 20 adjoining comrades to the interior material 23 of an inside proposal of a curvilinear orbit Although interference of the separator 21 to the interior material 23 of an inside proposal can be avoided and aggravation of actuation nature, generating of the noise, and the problem of the wear and damage on a separator 21 can be further controlled in case the bend of a ball circuit is passed For example, if a clearance concentrates locally by the spots of the array consistency of the ball in a ball

circuit, and a separator, a smaller thing will tend to fall [an outer-diameter dimension] on an orbital direction, and a separator will invite poor actuation of the whole equipment, and early breakage, if a separator falls.

[0004] Furthermore, if the outer-diameter dimension of a separator is small, since the area of the spherical crevice in contact with a ball will also become narrow inevitably and the maintenance capacity over a direction perpendicular to the travelling direction of a ball will decline, the function to control the alternate phenomenon of a ball also falls. That is, the outer-diameter dimension of a separator had the unsolved technical problem that the outer-diameter dimension of a separator had to be regulated on balance with the interior material of an inside proposal, in the conventional example, although it was important business to extend the outer-diameter dimension somewhat, since it had great effect on the own fall of a separator or the superiority or inferiority of ball maintenance capacity.

[0005] Then, it is inserting between balls the separator which this invention's was made paying attention to the unsolved technical problem of the above-mentioned conventional example, and controlled the fall at a ball path, and fully heightened ball maintenance capacity, and aims at offering direct-acting equipment excellent in actuation nature, low noise nature, and endurance.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned technical problem, the direct-acting equipment concerning claim 1 of this invention The method member of outside which has the guide rail which counters the guide rail of a way member and this inner direction member, and forms a rolling-element rolling path, and was arranged possible [relative displacement] to the inner direction member concerned while it had the guide rail, A rolling general circulation way with the bend constituted by opening two or more rolling-element paths including said rolling-element rolling path for free passage, In direct-acting equipment equipped with the rolling element of a large number with which this rolling general circulation way was loaded free [rolling], the rolling element concerned inserted between these rolling elements, and the separator which formed the concave surface which can be engaged back to back When the rotation to the medial axis of said rolling general circulation way is inhibited and it divides into two by the parting plane parallel to said guide rail through the medial axis in said rolling-element rolling path, said separator It is characterized by being constituted by the unsymmetrical configuration where the cross-section configuration of the inside half section corresponding to the inside section in the bend of said rolling general circulation way is smaller than the cross-section configuration of the outside half section corresponding to a lateral part.

[0007] Moreover, in invention of claim 1, said separator makes said outside half section the maximum configuration of under the appearance of said rolling element, and the direct-acting equipment concerning claim 2 is characterized by being constituted by the configuration where the part in contact with the bend inside of said rolling general circulation way was removed after said rolling element of both sides has pinched said inside half section. Furthermore, the direct-acting equipment concerning claim 3 be characterize by make said separator engage with

the interior of the engagement proposal of the shape of endless [which have the rotation suppression member which be the boundary location of said outside half section and the inside half section, and project along a flat surface parallel to said guide rail, and formed this rotation suppression member in the rolling general circulation way] in claim 1 or invention of 2.

[0008]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on a drawing. Drawing 1 is the outline block diagram of linear guide equipment with the ball circulation function which is the 1st operation gestalt of the direct-acting equipment concerning this invention. Among drawing, one is a guidance rail as a way member, while it was formed in the shape of the abbreviation square pole, and 2 is a body of a slider as a method member of outside formed in the character type of cross-section abbreviation KO while being mounted possible [relative displacement] to the guidance rail 1.

[0009] Ball slot 1a as a guide rail formed in shaft orientations is formed in the both-sides side of the guidance rail 1, and ball slot 2a as a guide rail formed in shaft orientations so that ball slot 1a might be countered is formed inside [both housing part] the body 2 of a slider. The ball rolling path 3 as a rolling-element rolling path formed in the cross-section approximate circle configuration consists of this ball slot 2a and ball slot 1a in the part which countered ball slot 2a. The ball slots 1a and 2a are GOSSHIKU arc slots, and the cross section is formed in the shape of [which combined the two same radii from which center of curvature differs] abbreviation for V characters.

[0010] It is loaded with many balls 4 as a rolling element formed in the ball rolling path 3 with ingredients, such as steel or a ceramic, free [rolling], and smooth relative displacement to which the guidance rail 1 of the body 2 of a slider was met through the rolling motion of this ball 4 is attained. Since it is necessary to make it circulate through a ball 4 to make relative displacement with the body 2 of a slider, and the guidance rail 1 maintain, to both the housing part rim side of the body 2 of a slider In order to drill the ball return path bay 5 prolonged in parallel with ball slot 2a and to open the ball rolling path 3 and the ball return path bay 5 for free passage, the end cap 6 which constitutes a part of ball return path bend mentioned later is attached to the both-ends side of the shaft orientations in the body 2 of a slider to close, respectively.

[0011] And as shown in drawing 2 , periphery side guide rail 6a is formed in the contact side with the body 2 of a slider in an end cap 6. Moreover, the return guide 7 which has inner circumference side guide rail 7a which counters this periphery side guide rail 6a is attached in the body 2 of a slider. The ball return path bend 8 of the shape of an abbreviation half doughnut which enables a free passage with the ball rolling path 3 and the ball return path bay 5 consists of these periphery side guide rail 6a and inner circumference side guide rail 7a. Furthermore, the ball circuit 9 as a rolling general circulation way formed annularly consists of a ball rolling path 3, a ball return path bay 5, and a ball return path bend 8.

[0012] Moreover, although omitted in the outline block diagram of drawing 1 , in order for adjoining balls to control interfering in mutual rolling motion, as shown in

drawing 2 and drawing 3 , among both, the separator 10 of the shape of a **** cylinder which has the spherical concave surfaces 10a and 10b in which a ball 4 and engagement are possible in confrontation of shaft orientations is inserted. This separator 10 is made from synthetic resin, such as nylon, and, as for the spherical concave surfaces 10a and 10b, radius of curvature is greatly set up from the radius of a ball 4.

[0013] Furthermore, each separator 10 is connected with the connection belt 11 formed in one by flexible resin in the condition of having made the ball 4 intervening between the adjoining separators 10, enabling free rolling. And it was made to engage with the interior 12 (drawing 2) of the engagement proposal of the shape of endless [of having formed edge section 11a of the longitudinal direction of the connection belt 11, and the direction which goes direct to the ball circuit 9], and has inhibited that a separator 10 rotates to the medial axis AB of the ball circuit 9.

[0014] The interior 12 of an engagement proposal consists of clearance 3a between the guide rails 1a and 2a which form the ball rolling path 3, clearance 8a between the guide rails 6a and 7a which constitute the ball return path bend 8, and guide rail 5a formed so that clearance 8a of both ends might be opened for free passage to the ball return path bay 5. Moreover, the interior 12 of an engagement proposal is formed along with the locus AS of the central point P of the straight line which connected the cores of the ball 4 which adjoins through a separator 10, and has passed inside the medial axis AB in the ball return path bend 8.

[0015] therefore, a shaft [point / O / which passes along Locus AS first as a separator 10 is shown in drawing 4 showing the A-A line enlarged section in drawing 2] -- carrying out -- half an outside -- section 10OUT -- the maximum configuration of under the dimension of a ball 4 -- carrying out -- half the inside -- section 10IN has removed the part (smudging illustration) in contact with inner circumference side guide rail 7a. Namely, when a separator 10 is divided into two through the medial axis AB in the ball rolling path 3 by the parting plane parallel to guide rails 1a and 2a half the inside corresponding to the inside of the ball return path bend 8 -- half an outside corresponding to a lateral part in the cross-section configuration of section 10IN -- by considering as an unsymmetrical configuration smaller than the cross-section configuration of section 10OUT The spherical concave surfaces 10a and 10b can be extended as much as possible, and ball maintenance capacity can be raised more than enough.

[0016] Next, actuation of the operation gestalt of the above 1st is explained. Now, many balls 4 and separators 10 exist in the ball rolling path 3, and the medial axis of a separator 10 is in agreement with the medial axis AB of the ball rolling path 3. If the body 2 of a slider is moved along with the guidance rail 1 in this condition, a ball 4 will roll in the same direction in connection with direct-acting of the body 2 of a slider, receiving the load from the ball slots 1a and 2a, and the connection belt 11 which minded the separator 10 according to the rolling motion of a ball 4 will also slide along the interior 12 of an engagement proposal. and the connection belt 11 from the ball 4 which reached the end of the ball rolling path 3, and a separator 10 -- altogether -- it is discharged one by one to the ball return path

bend 8 of non-loaded condition.

[0017] In the other end side of the ball rolling path 3, the ball 4 and the separator 10 are smoothly circulated by drawing the ball 4 and separator 10 which tend to be reluctant the return to the ball rolling path 3 from the ball return path bend 8 with the connection belt 11 at the same time it pushes and moves the ball 4 and separator 10 in the ball return path bend 8 and the ball return path bay 5 to precede at this time. In this way, continuous migration of the body 2 of a slider with which the body 2 of a slider met the guidance rail 1 is enabled.

[0018] Here, in case a ball 4 and a separator 10 move to the ball return path bend 8 from the ball rolling path 3, a separator 10 moves along with the locus AS which approached the inner-circumference side rather than the medial axis AB in the ball return path bend 8 with guidance of the connection belt 11 which engaged with the interior 12 of an engagement proposal so that it may respond to the ball 4 which precedes, advances to the ball return path bend 8, and starts revolution. moreover, the separator 10 -- half the outside -- section 10OUT and half the inside -- although section 10IN is made into the unsymmetrical configuration, the maximum magnitude of the spherical concave surfaces 10a and 10b is securable, avoiding interference with inner circumference side guide rail 7a, since the rotation to the medial axis of a ball circuit is inhibited. Therefore, in order to avoid contact to a separator 10, it is not necessary to change the configuration of the return guide 7 of having inner circumference side guide rail 7a. Furthermore, since it is fixed to the connection belt 11, each separator 10 does not have a possibility of causing a fall, either.

[0019] Next, the 2nd operation gestalt of this invention is explained based on drawing 5. This 2nd operation gestalt shows other operation gestalten for inhibiting rotation of the separator in the 1st operation gestalt mentioned above. That is, with the 2nd operation gestalt, if it removes having omitted the connection belt 11 in the 1st operation gestalt, having replaced with this, and having formed the engagement protruding piece 13 as a rotation suppression member in each separator 10 as shown in drawing 5, it has the same configuration as drawing 3, and the same sign is given to a corresponding point with drawing 3, and the detail explanation omits this.

[0020] this engagement protruding piece 13 is shown in drawing 5 -- as -- half an outside -- section 10OUT and half the inside -- it is the boundary location of section 10IN, and is formed in the abbreviation tabular in which a separator 10 projects up and down along the field parallel to the ball guide rails 1a and 2a. Therefore, while inhibiting rotation of the circumference of the medial axis of a separator 10 by making it engage with the interior 12 of an engagement proposal like the connection belt 11 of the 1st operation gestalt, it is possible to control the fall to the migration direction.

[0021] Therefore, according to this 2nd operation gestalt, the connection belt 11 becomes unnecessary and the man day of inserting in balls 4 one by one between the separators 10 arranged at equal intervals at the time of the assembly of linear guide equipment, and dying can be excluded. In addition, in the operation gestalt of the above 2nd, although it is forming the abbreviation tabular engagement protruding piece 13 with which a separator's 15 projects up and down instead of

the connection belt 11 and the configuration which inhibits the rotation was explained, it is not limited to this and the engagement protruding piece 13 is good also as a configuration which made either of the upper and lower sides of a separator 10 project. Furthermore, if it can engage with the interior 12 of an engagement proposal and rotation of the circumference of the medial axis of a separator 10 can be inhibited about the protrusion configuration, it can consider as the configuration of arbitration.

[0022] Then, the 3rd operation gestalt of this invention is explained based on drawing 6. This 3rd operation gestalt is adapted for a roller in the ball as a rolling element in the direct-acting equipment in the 1st operation gestalt mentioned above. That is, with the 3rd operation gestalt, if it removes having made the cylindrical shape-like roller 14 substitute for the ball 4 in the 1st operation gestalt as shown in drawing 6 (a) and drawing 6 (b), it has the same configuration as drawing 3, the same sign is given to a corresponding point with that of drawing 3, and the detail explanation omits this.

[0023] Between the adjoining rollers 14, the separator 15 of the shape of a column which has the cylinder side of a roller 14 and the cylinder concave surfaces 15a and 15b which can be engaged back to back is inserted. As for the cylinder concave surfaces 15a and 15b of this separator 15, radius of curvature is greatly set up from the radius of a roller 14. And each separator 15 is connected with the connection belt 16 formed in one by flexible resin in the condition of having made the roller 14 intervening between the adjoining separators 15, enabling free rolling.

[0024] furthermore, a separator 15 shows a sectional view to drawing 6 (c) -- as -- half an outside -- section 15OUT -- the maximum configuration of under the dimension of a roller 15 -- carrying out -- half the inside -- since section 15IN is constituted by the configuration where the part in contact with inner circumference side guide rail 7a was removed, it can extend cylinder concave surface 15a as much as possible, and can raise ball maintenance capacity more than enough. Then, the 4th operation gestalt of this invention is explained based on drawing 7.

[0025] This 4th operation gestalt omits the connection belt in the 3rd operation gestalt mentioned above. That is, with the 4th operation gestalt, as shown in drawing 7, the connection belt 16 in the 3rd operation gestalt is omitted, it replaces with this, if it removes having formed the engagement protruding piece 17 in each separator 15, it has the same configuration as drawing 6, and the same sign is given to a corresponding point with drawing 6, and detail explanation omits this.

[0026] This engagement protruding piece 17 is formed in tabular [of the abbreviation mold for T characters which can engage with the both-ends side of the shaft orientations in a roller 14 while projecting up and down which are separators 15] along the field parallel to the ball slots 1a and 2a, as shown in drawing 7. Therefore, it is possible to control the fall to the migration direction of a separator 15 by making it engage with the interior 12 of an engagement proposal like the connection belt 16 of the 3rd operation gestalt. Therefore, according to this 4th operation gestalt, the connection belt 16 becomes unnecessary and the

man day of inserting in rollers 14 one by one between the separators 15 arranged at equal intervals at the time of the assembly of linear guide equipment, and dying can be excluded.

[0027] in addition, above-mentioned the 1- in the 4th operation gestalt, although the configuration of only linear guide equipment was explained, if it has an annular circuit which always serves as revolution to an one direction and the rotation to the medial axis of a separator can be inhibited in case it is not limited to this and circulates through the inside of a path, it can apply to ball-thread equipment, ball spline equipment, linear ball bushing equipment, etc.

[0028]

[Effect of the Invention] As mentioned above, the separator in the direct-acting equipment of this invention can make the outside half section the maximum configuration of under the dimension of a rolling element, can extend a concave surface to the unsymmetrical configuration where the part which contacts an inner circumference side guide rail in the inside half section was removed, as much as possible by considering as a configuration, and can raise rolling-element maintenance capacity more than enough.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the linear guide equipment outline block diagram which is the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] In the 1st operation gestalt of this invention, it is the top view showing each articulated section in a ball rolling path, a ball return path bend, and a ball return path bay.

[Drawing 3] In the 1st operation gestalt of this invention, it is the front view which connected the ball and the separator in the shape of a rosary.

[Drawing 4] In the 1st operation gestalt of this invention, it is the A-A line sectional view of drawing 3 showing the separator at the time of passing a ball return path bend.

[Drawing 5] In the linear guide equipment which is the 2nd operation gestalt of this invention, it is the front view, top view, and sectional view explaining the configuration of a separator.

[Drawing 6] In the linear guide equipment which is the 3rd operation gestalt of this invention, it is the front view, top view, and sectional view explaining the configuration of a roller and a separator.

[Drawing 7] In the linear guide equipment which is the 4th operation gestalt of this invention, it is the front view, top view, and sectional view explaining the configuration of a separator.

[Drawing 8] In the former, the dimension of a separator is the explanatory view having shown being regulated by balance with the interior material of an inside proposal of a ball circuit.

[Description of Notations]

1 Guidance Rail

2 Body of Slider

3 Ball Rolling Path

4 Ball

7a Inner circumference side guide rail

9 Ball Circuit

10 Separator

10a and 10b Spherical concave surface

10IN(s) Inside half section

10OUT(s) Outside half section

- 11 Connection Belt
- 12 Engagement Guide Rail
- 13 Engagement Protruding Piece
- 14 Roller
- 15 Separator
- 15a and 15b Cylinder concave surface
- 15IN(s) Inside half section
- 15OUT(s) Outside half section
- 16 Connection Belt
- 17 Engagement Protruding Piece

[Translation done.]

* NO TICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

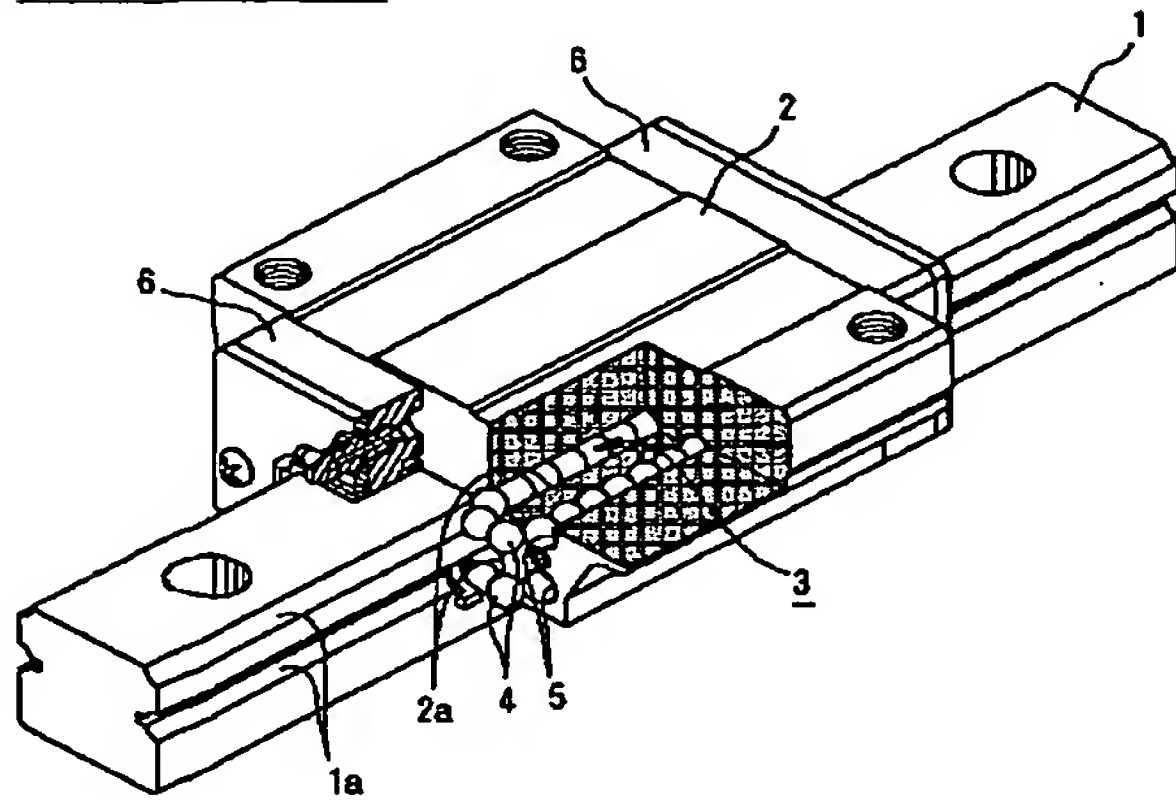
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

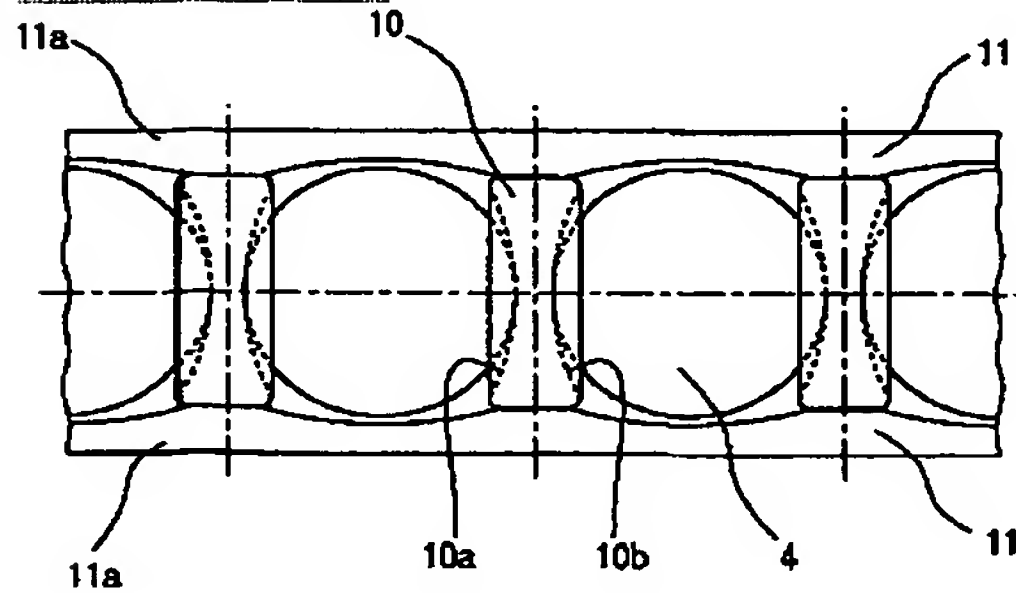
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

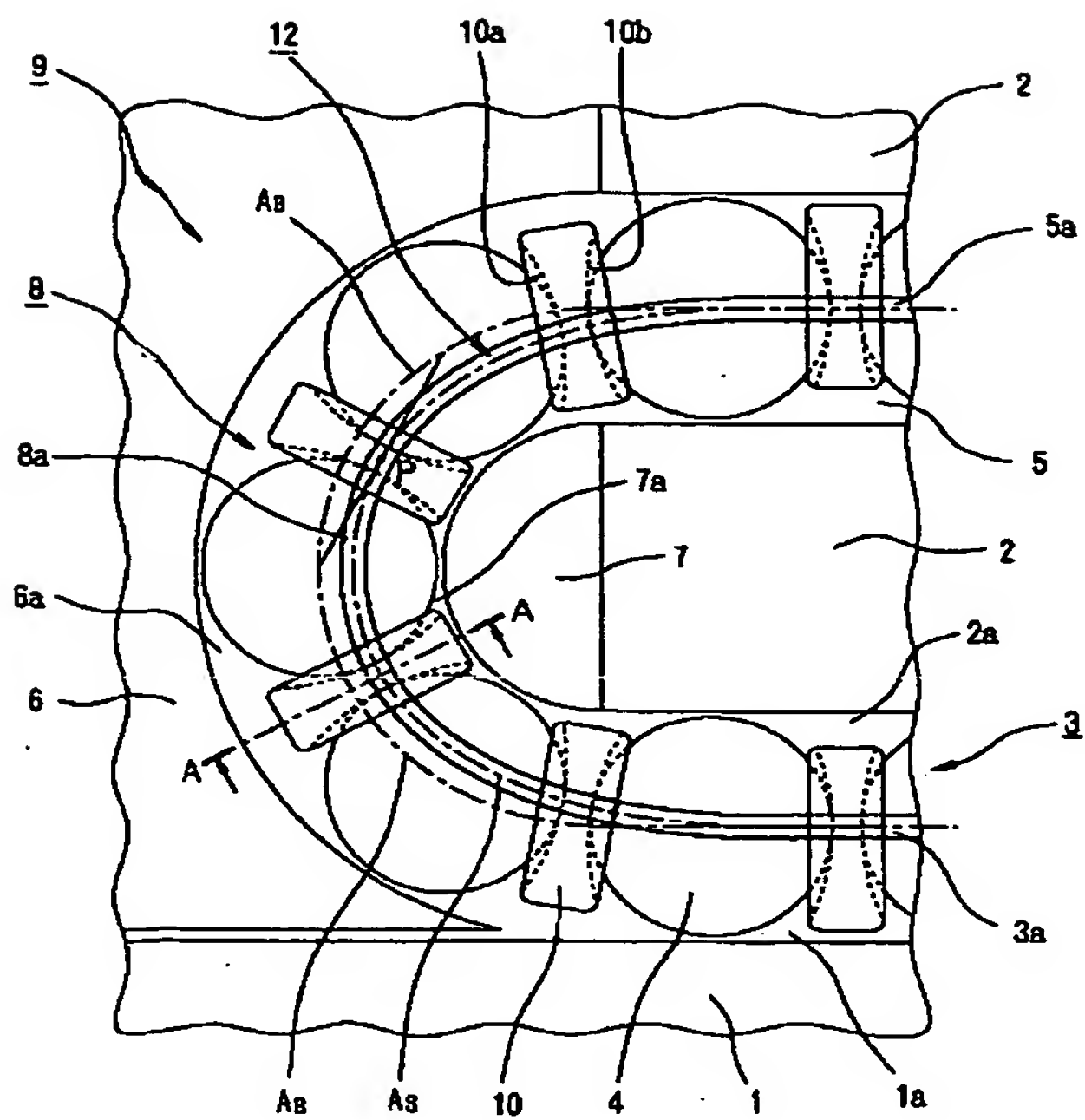
[Drawing 1]



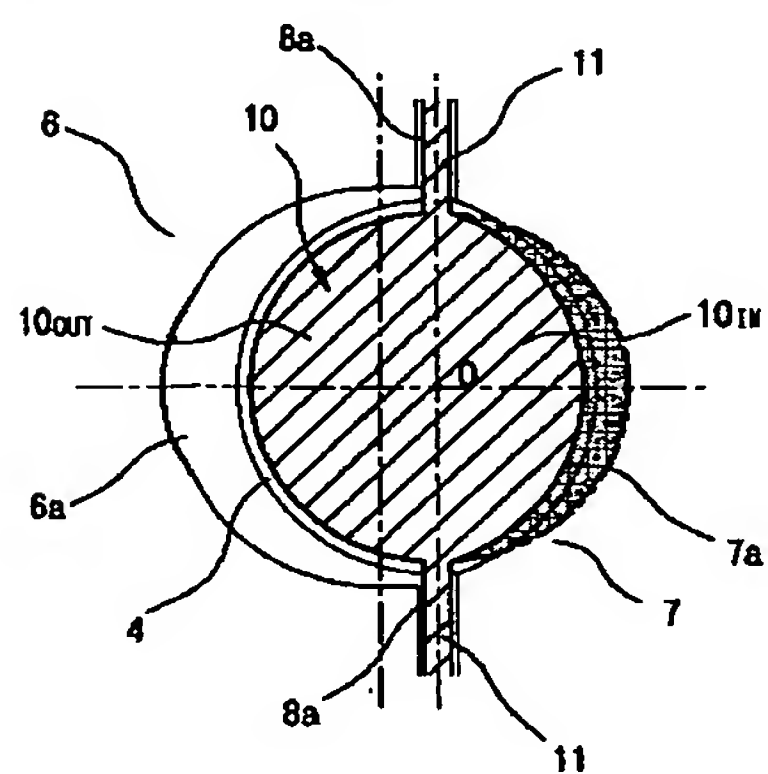
[Drawing 3]



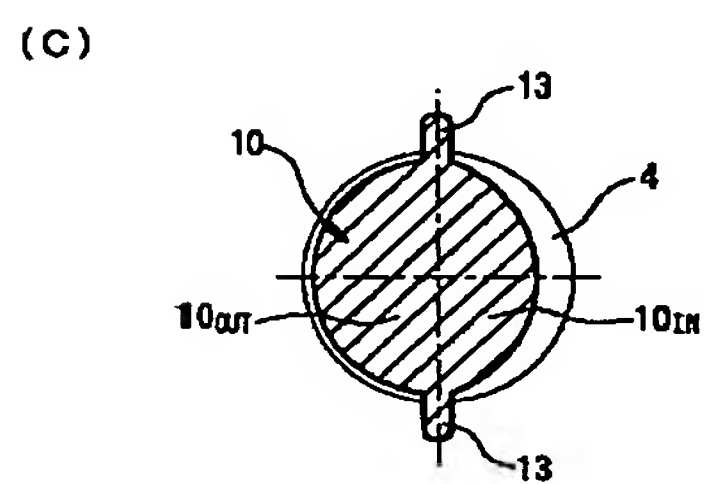
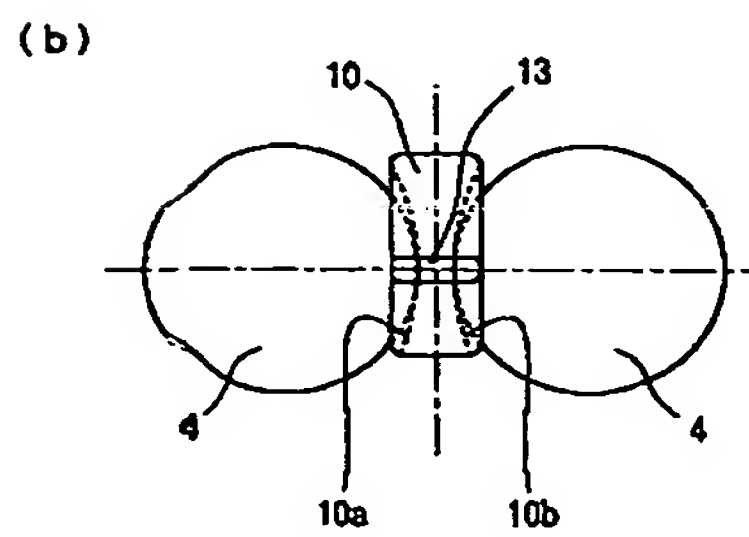
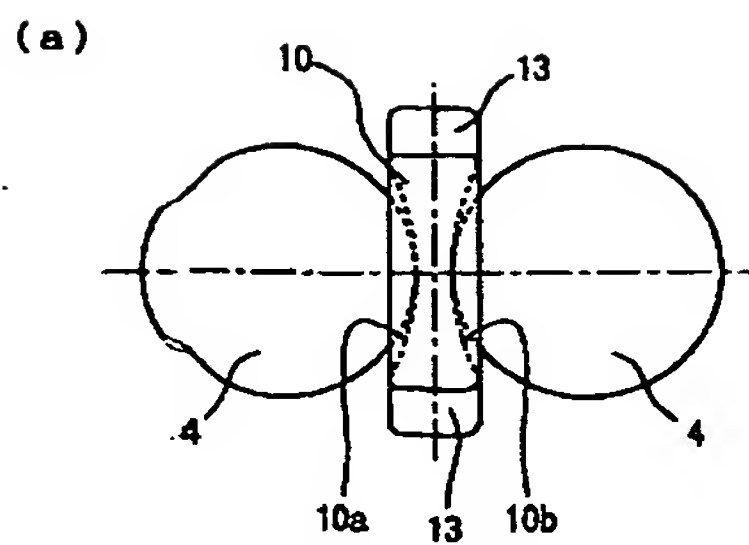
[Drawing 2]



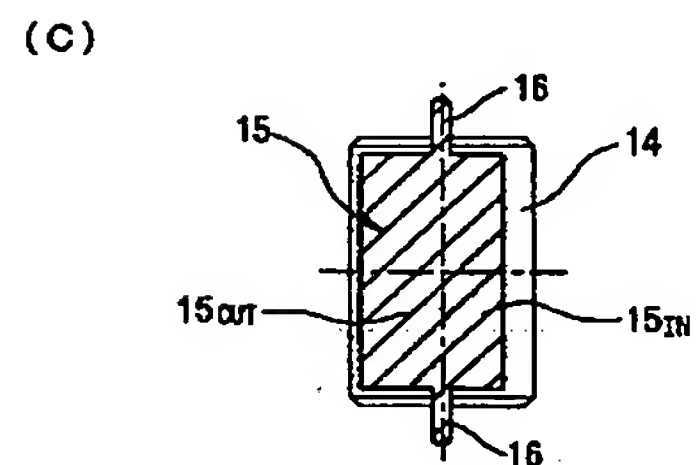
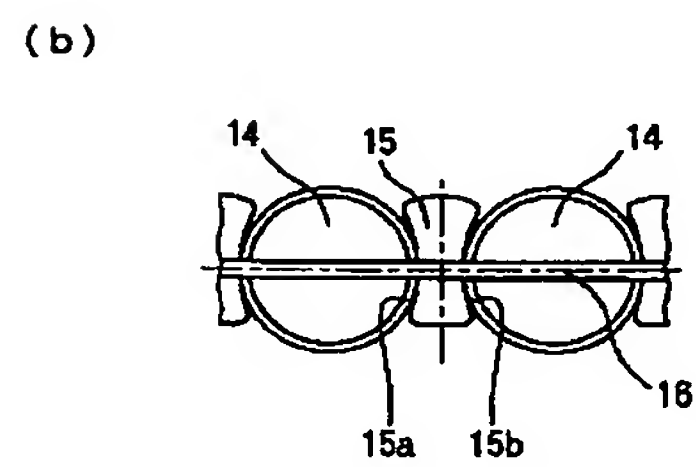
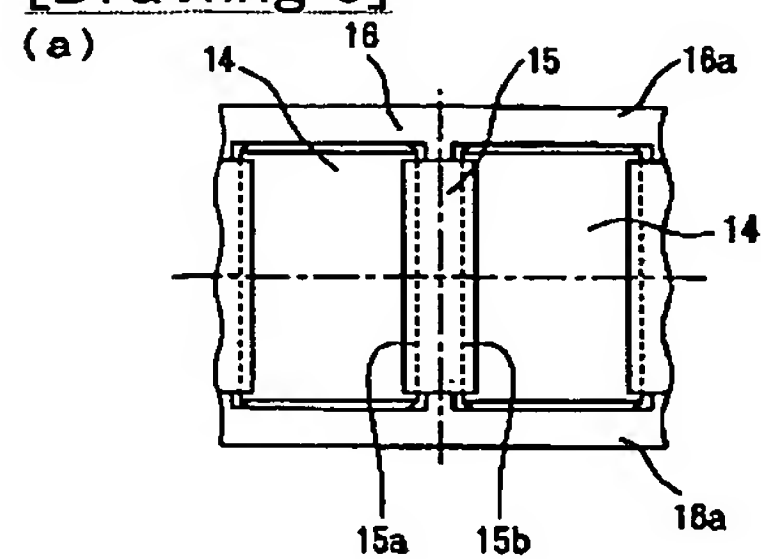
[Drawing 4]



[Drawing 5]



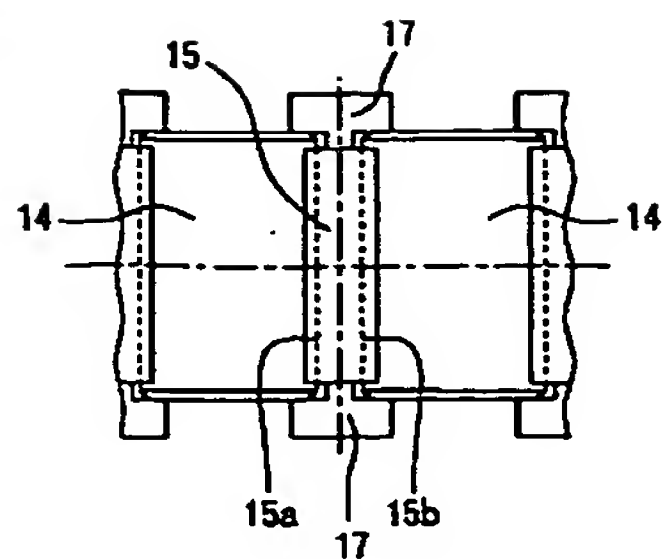
[Drawing 6]



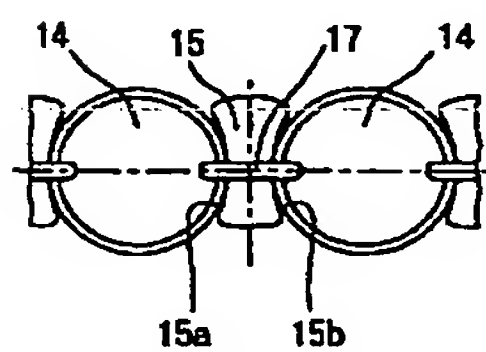
[Drawing 7]

5
4
3
2
1

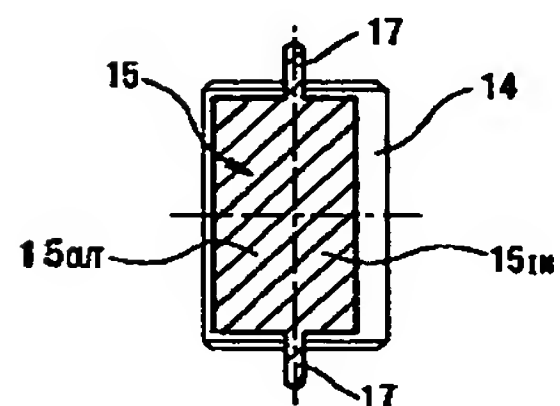
(a)



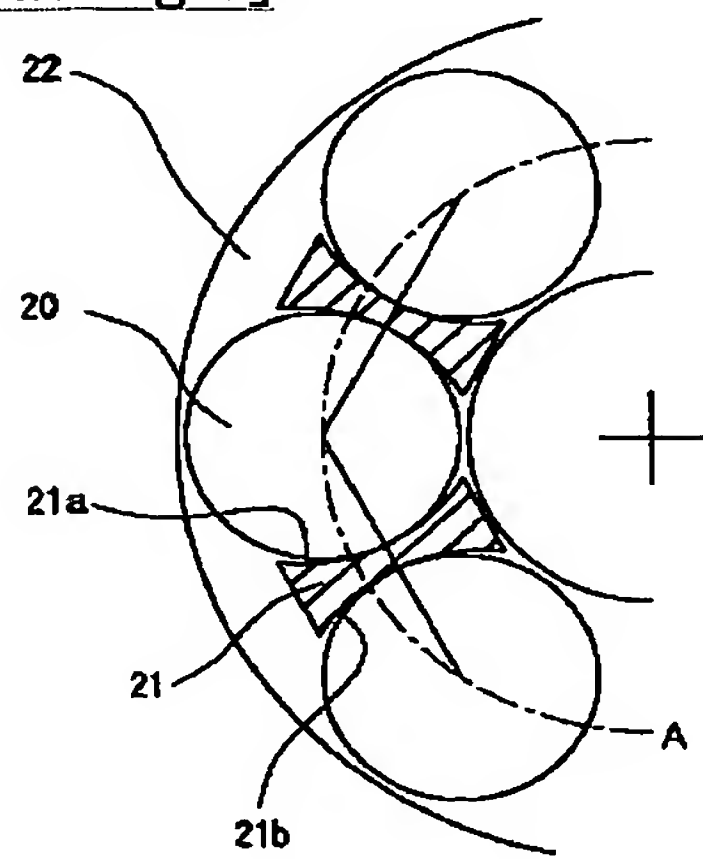
(b)



(c)



[Drawing 8]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-269463
(P2003-269463A)

(43) 公開日 平成15年9月25日 (2003.9.25)

(51) Int.Cl. ¹	識別記号	F I	テ-マ-ト (参考)
F 1 6 C 33/372		F 1 6 C 33/372	3 J 0 6 2
29/06		29/06	3 J 1 0 1
// F 1 6 H 25/20		F 1 6 H 25/20	F 3 J 1 0 4

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2002-73107(P2002-73107)

(22) 出願日 平成14年3月15日 (2002.3.15)

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72) 発明者 秋山 勝

群馬県前橋市烏羽町78番地 日本精工株式
会社内

(74) 代理人 100066980

弁理士 森 哲也 (外2名)

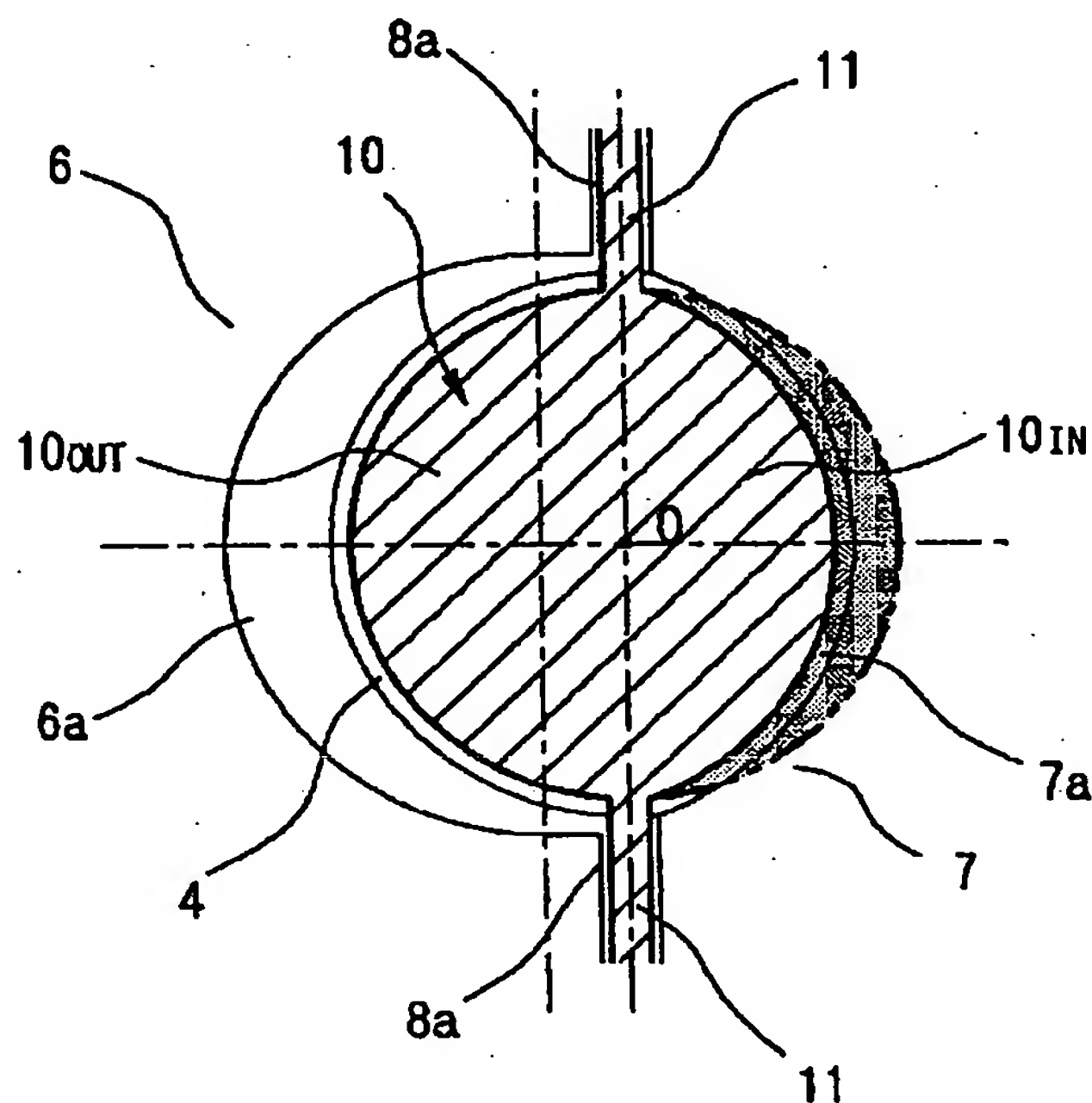
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直動装置

(57) 【要約】

【課題】 ボール循環路を備えた直動装置において、ボール通路での転倒を抑制し、且つボール保持能力を十分に高めたセパレータを各ボールの間に介挿することで、作動性、低騒音性及び耐久性に優れた直動装置を提供する。

【解決手段】 ボール循環路の中心軸に対するセパレータの回転を抑止すると共に、セパレータ10の外側半部10OUTはボール4の外形寸法未満の最大形状とし、内側半部10INはボール循環路の内周側案内溝7aと接触する部分を除去した形状として、外側半部10OUTと内側半部10INとを非対称形状にする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 案内溝を有する内方部材と、該内方部材の案内溝に対向して転動体転動通路を形成する案内溝を有し、当該内方部材に対して相対移動可能に配設された外方部材と、前記転動体転動通路を含む複数の転動体通路を連通して構成される湾曲部を有した転動体循環路と、該転動体循環路に転動自在に装填された多数の転動体と、該転動体の間に介挿された当該転動体と係合可能な凹面を背中合わせに形成したセパレータとを備えた直動装置において、

前記セパレータは、前記転動体循環路の中心軸に対する回転が抑止され、且つ前記転動体転動通路における中心軸を通り前記案内溝と平行な分割面で2分割したときに、前記転動体循環路の湾曲部における内側部に対応する内側半部の断面形状が外側部に対応する外側半部の断面形状より小さい非対称形状に構成されることを特徴とした直動装置。

【請求項2】 前記セパレータは、前記外側半部を前記転動体の外形未満の最大形状とし、前記内側半部を両側の前記転動体により挟持された状態で前記転動体循環路の湾曲部内側と接触する部分を除去した形状に構成されていることを特徴とした請求項1記載の直動装置。

【請求項3】 前記セパレータは、前記外側半部及び内側半部の境界位置で、前記案内溝と平行な平面に沿って突出する回転抑止部材を有し、該回転抑止部材を転動体循環路に形成した無端状の係合案内部に係合させたことを特徴とした請求項1又は2記載の直動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、産業用機械等に用いられるリニアガイド装置やボールネジ装置等の直動装置に係り、詳しくは、その作動性の向上を図り各ボール間にセパレータを介挿した直動装置に係るものである。

【0002】

【従来の技術】 この種の直動装置としてのリニアガイド装置は、例えば、多数のボールを介して案内レールに対してスライダ本体を相対移動可能に跨設させ、この案内レールに対するスライダ本体の相対移動に応じてボールの転動を案内するボール転動通路と、このボール転動通路を含めボール転動通路の両端を連通するボール循環路を備えている。このリニアガイド装置では、隣接するボール同士が相互の転動時に干渉すると、その円滑な循環を阻害してしまうので、図8に示すように、各ボール20間にボール20の球面と係合可能な球状凹面21a及び21bを背中合わせに有するセパレータを21介挿して、ボール同士の干渉を抑制することが提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来例にあつては、ボール循環路の湾曲した箇所、図8

に示すように、セパレータ21が前後のボール20に挟持されると、ボール20との接触面が球状凹面21a及び21bに形成されているセパレータ21は、調心作用により、ボール循環路22の中心軸Aよりも内側に寄ってしまうので、隣接するボール20同士の中心を結ぶ直線から曲線軌道の内側案内材23までの距離を円柱状のセパレータ21の最大半径寸法とすることで、ボール循環路の湾曲部を通過する際、その内側案内材23に対するセパレータ21の干渉を回避し、作動性の悪化や騒音の発生、更にはセパレータ21の磨耗及び損傷といった問題を抑制することができるが、例えばボール循環路におけるボールとセパレータの配列密度の斑により隙間が局部的に集中すると、セパレータは外径寸法が小さいものほど軌道方向に倒れ易く、セパレータが転倒してしまうと、装置全体の作動不良や早期破損を招来してしまう。

【0004】 さらに、セパレータの外径寸法が小さいと、ボールと接触する球状凹部の面積も必然的に狭くなり、ボールの進行方向と垂直な方向に対する保持能力が低下してしまうので、ボールの千鳥現象を抑制するという機能も低下する。すなわち、セパレータの外径寸法は、セパレータ自身の転倒やボール保持能力の優劣に多大な影響を及ぼすので、その外径寸法を多少なりとも拡張することが要務であるのに、従来例では内側案内材との兼ね合いでセパレータの外径寸法を規制せざるを得ないという未解決の課題があつた。

【0005】 そこで、本発明は上記従来例の未解決の課題に着目してなされたものであり、ボール通路での転倒を抑制し、且つボール保持能力を十分に高めたセパレータをボール間に介挿することで、作動性、低騒音性及び耐久性に優れた直動装置を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記課題を達成するために、本発明の請求項1に係る直動装置は、案内溝を有する内方部材と、該内方部材の案内溝に対向して転動体転動通路を形成する案内溝を有し、当該内方部材に対して相対移動可能に配設された外方部材と、前記転動体転動通路を含む複数の転動体通路を連通して構成される湾曲部を有した転動体循環路と、該転動体循環路に転動自在に装填された多数の転動体と、該転動体の間に介挿された当該転動体と係合可能な凹面を背中合わせに形成したセパレータとを備えた直動装置において、前記セパレータは、前記転動体循環路の中心軸に対する回転が抑止され、且つ前記転動体転動通路における中心軸を通り前記案内溝と平行な分割面で2分割したときに、前記転動体循環路の湾曲部における内側部に対応する内側半部の断面形状が外側部に対応する外側半部の断面形状より小さい非対称形状に構成されることを特徴としている。

【0007】 また、請求項2に係る直動装置は、請求項

1の発明において、前記セパレータは、前記外側半部を前記転動体の外形未満の最大形状とし、前記内側半部を両側の前記転動体により挟持された状態で前記転動体循環路の湾曲部内側と接触する部分を除去した形状に構成されていることを特徴としている。さらに、請求項3に係る直動装置は、請求項1又は2の発明において、前記セパレータは、前記外側半部及び内側半部の境界位置で、前記案内溝と平行な平面に沿って突出する回転抑止部材を有し、該回転抑止部材を転動体循環路に形成した無端状の係合案内部に係合させたことを特徴としている。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1は、本発明に係る直動装置の第1実施形態であるボール循環機能を有したリニアガイド装置の概略構成図である。図中、1は略四角柱状に形成された内方部材としての案内レールであり、2は案内レール1に対して相対移動可能に跨設されると共に断面略コの字型に形成された外方部材としてのスライダ本体である。

【0009】案内レール1の両側面には軸方向に形成された案内溝としてのボール溝1aが形成され、スライダ本体2の両袖部内側にはボール溝1aに対向するように軸方向に形成された案内溝としてのボール溝2aが形成されている。このボール溝2aとボール溝2aに対向した部位におけるボール溝1aとで断面略円形状に形成された転動体転動通路としてのボール転動通路3が構成されている。ボール溝1a及び2aはゴシックアーク溝であり、その断面は曲率中心の異なる2つの同一円弧を組み合わせた略V字状に形成してある。

【0010】ボール転動通路3には、鋼又はセラミック等の材料で形成された転動体としての多数のボール4が転動自在に装填され、このボール4の転動を介してスライダ本体2の案内レール1に沿った円滑な相対移動が可能になっている。スライダ本体2と案内レール1との相対移動を持続させるにはボール4を循環させる必要があるため、スライダ本体2の両袖部外縁側には、ボール溝2aと平行に延びるボール戻し通路直線部5を穿設し、且つボール転動通路3とボール戻し通路直線部5とを連通するためスライダ本体2における軸方向の両端面には、後述するボール戻し通路湾曲部の一部を構成するエンドキャップ6を夫々填装する。

【0011】そして、エンドキャップ6におけるスライダ本体2との当接面には、図2に示すように、外周側案内溝6aが形成されている。また、この外周側案内溝6aに対向する内周側案内溝7aを有するリターンガイド7がスライダ本体2へ取り付けられている。これら外周側案内溝6aと内周側案内溝7aとで、ボール転動通路3とボール戻し通路直線部5との連通を可能にする略半ドーナツ状のボール戻し通路湾曲部8を構成している。

さらに、ボール転動通路3、ボール戻し通路直線部5及びボール戻し通路湾曲部8で、環状に形成される転動体循環路としてのボール循環路9を構成している。

【0012】また、図1の概略構成図では省略したが、隣接するボール同士が相互の転動に干渉してしまうことを抑制するために、両者間には、図2及び図3に示すように、ボール4と係合可能な球状凹面10a及び10bを軸方向の背中合わせに有する略短円柱状のセパレータ10を介挿している。このセパレータ10は、ナイロン等の合成樹脂を素材としており、また球状凹面10a及び10bは、ボール4の半径より曲率半径が大きく設定されている。

【0013】さらに、各セパレータ10が、隣接するセパレータ10との間にボール4を転動自在に介在させた状態で、可撓性樹脂で一体に形成された連結ベルト11により連結されている。そして、連結ベルト11の長手方向と直行する方向の端縁部11aをボール循環路9に形成した無端状の係合案内部12（図2）に係合させて、セパレータ10がボール循環路9の中心軸A_Bに対して回転することを抑止している。

【0014】係合案内部12は、ボール転動通路3を形成する案内溝1a及び2aの間の隙間3aと、ボール戻し通路湾曲部8を構成する案内溝6a及び7aの間の隙間8aと、ボール戻し通路直線部5に両端の隙間8aを連通するように形成された案内溝5aとで構成されている。また、係合案内部12は、セパレータ10を介して隣接するボール4の中心同士を結んだ直線の中心点Pの軌跡A_Sに沿って形成されており、ボール戻し通路湾曲部8における中心軸A_Bよりも内側を通過している。

【0015】したがって、セパレータ10は、図2におけるA-A線拡大断面を表す図4に示すように、先ず、軌跡A_Sを通る点Oを軸にして外側半部10_{OUT}をボール4の外形寸法未満の最大形状とし、内側半部10_{IN}は内周側案内溝7aと接触する部分（スマッシング図示）を除去している。すなわち、セパレータ10を、ボール転動通路3における中心軸A_Bを通り案内溝1a及び2aと平行な分割面で2分割したときに、ボール戻し通路湾曲部8の内側に対応する内側半部10_{IN}の断面形状が外側部に対応する外側半部10_{OUT}の断面形状よりも小さい非対称形状とすることで、球状凹面10a及び10bを可及的に拡張することができ、ボール保持能力を十二分に向上させることができる。

【0016】次に、上記第1の実施形態の動作を説明する。今、ボール転動通路3には多数のボール4及びセパレータ10が存在しており、セパレータ10の中心軸はボール転動通路3の中心軸A_Bに一致している。この状態で、案内レール1に沿ってスライダ本体2を移動させると、ボール4はボール溝1a及び2aからの負荷を受けつつスライダ本体2の直動に伴い同一方向に転動し、同時に、ボール4の転動に応じてセパレータ10を介し

た連結ベルト11も係合案内12に沿って摺動する。そして、ボール転動通路3の一端に到達したボール4及びセパレータ10から、連結ベルト11もろとも非負荷状態のボール戻し通路湾曲部8へと順々に排出されていく。

【0017】このとき、ボール戻し通路湾曲部8及びボール戻し通路直線部5における先行するボール4及びセパレータ10を押し動かすと同時に、ボール転動通路3の他端側では、ボール戻し通路湾曲部8からボール転動通路3への復帰を渋りがちなボール4及びセパレータ10を連結ベルト11により引き込むことにより、ボール4及びセパレータ10を円滑に循環させている。こうして、スライダ本体2は、案内レール1に沿ったスライダ本体2の継続的な移動が可能にされている。

【0018】ここで、ボール4及びセパレータ10が、ボール転動通路3からボール戻し通路湾曲部8へ移動する際、セパレータ10は、先行してボール戻し通路湾曲部8へ進入して旋回を開始するボール4に応じるように、係合案内12に係合した連結ベルト11の案内でボール戻し通路湾曲部8における中心軸 A_B よりも内周側に寄った軌跡 A_S に沿って移動する。また、セパレータ10は、その外側半部10_{OUT}と内側半部10_{IN}とを非対称形状としているが、ボール循環路の中心軸に対する回転を抑止しているため、内周側案内溝7aとの干渉を回避しつつ、球状凹面10a及び10bの最大限の大きさを確保することができる。そのため、セパレータ10との接触を回避するために内周側案内溝7aを有するリターンガイド7の形状を変更する必要はない。さらに、各セパレータ10は、連結ベルト11に固定されているので、転倒を起こす虞もない。

【0019】次に、本発明の第2の実施形態を、図5に基づいて説明する。この第2の実施形態は、前述した第1の実施形態におけるセパレータの回転を抑止するための他の実施形態を示すものである。すなわち、第2の実施形態では、図5に示すように、第1実施形態における連結ベルト11を省略し、これに代えて各セパレータ10に回転抑止部材としての係合突片13を形成したことを除いては図3と同様の構成を有し、図3との対応部分には同一符号を付し、その詳細説明はこれを省略する。

【0020】この係合突片13は、図5に示すように、外側半部10_{OUT}及び内側半部10_{IN}の境界位置で、ボール案内溝1a及び2aと平行な面に沿い、セパレータ10の上下に突出する略板状に形成されている。従って、第1実施形態の連結ベルト11と同様に係合案内12に係合させることで、セパレータ10の中心軸回りの回転を抑止すると共に、その移動方向に対する転倒を抑制することが可能である。

【0021】そのため、この第2の実施形態によれば、連結ベルト11が不要となり、リニアガイド装置の組立時において、等間隔に配設されたセパレータ10の間に

ボール4を一つ一つ嵌め込んでゆくという工数を省くことができる。なお、上記第2の実施形態においては、連結ベルト11の代わりに、セパレータ15の上下に突出する略板状の係合突片13を設けることで、その回転を抑止する構成について説明したが、これに限定されるものではなく、係合突片13は、セパレータ10の上下の何れか一方に突出させた構成としてもよい。さらには、その突出形状に関しては、係合案内12と係合してセパレータ10の中心軸回りの回転を抑止することができれば任意の形状とすることができる。

【0022】続いて、本発明の第3の実施形態を、図6に基づいて説明する。この第3の実施形態は、前述した第1の実施形態における直動装置において、転動体としてのボールをローラに適応したものである。すなわち、第3の実施形態では、図6(a)及び図6(b)に示すように、第1の実施形態におけるボール4を円柱形状のローラ14に代替させたことを除いては、図3と同様の構成を有し、図3のとの対応部分には同一符号を付し、その詳細説明はこれを省略する。

【0023】隣接するローラ14間には、ローラ14の円筒面と係合可能な円筒凹面15a及び15bを背中合わせに有する柱状のセパレータ15が介挿されている。このセパレータ15の円筒凹面15a及び15bは、ローラ14の半径より曲率半径が大きく設定されている。そして、各セパレータ15が、隣接するセパレータ15との間にローラ14を転動自在に介在させた状態で、可撓性樹脂で一体に形成された連結ベルト16により連結されている。

【0024】さらに、セパレータ15は、断面図を図6(c)に示すように、外側半部15_{OUT}をローラ15の外形状寸法未満の最大形状とし、内側半部15_{IN}は内周側案内溝7aと接触する部分を除去した形状に構成されているので、円筒凹面15aを可及的に拡張することができる。ボール保持能力を十二分に向上させることができる。続いて、本発明の第4の実施形態を図7に基づいて説明する。

【0025】この第4の実施形態は、前述した第3の実施形態における連結ベルトを省略したものである。すなわち、第4の実施形態では、図7に示すように、第3実施形態における連結ベルト16を省略し、これに代えて、各セパレータ15に係合突片17を形成したことを除いては図6と同様の構成を有し、図6との対応部分には同一符号を付し、詳細説明はこれを省略する。

【0026】この係合突片17は、図7に示すように、ボール溝1a及び2aと平行な面に沿い、セパレータ15の上下に突出すると共にローラ14における軸方向の両端面に係合可能な略T字型の板状に形成されている。従って、第3実施形態の連結ベルト16と同様に係合案内12に係合させることで、セパレータ15の移動方向に対する転倒を抑制することが可能である。そのた

め、この第4の実施形態によれば、連結ベルト16が不要となり、リニアガイド装置の組立時に、等間隔に配設されたセパレータ15の間にローラ14を一つ一つ嵌め込んでゆくという工数を省くことができる。

【0027】なお、上記の第1～第4の実施形態においては、リニアガイド装置のみの構成について説明したが、これに限定されるものではなく、通路内を循環する際に常に一方向への旋回となるような環状の循環路を有し、セパレータの中心軸に対する回転を抑止することができれば、ボールねじ装置、ボールスプライン装置及びリニアボールプッシュ装置等にも適用し得るものである。

【0028】

【発明の効果】以上のように、本発明の直動装置におけるセパレータは、外側半部を転動体の外形寸法未満の最大形状とし、内側半部を内周側案内溝と接触する部分を除去した非対称形状に構成とすることで、凹面を可及的に拡張することができ、転動体保持能力を十二分に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態であるリニアガイド装置概略構成図である。

【図2】本発明の第1実施形態において、ボール転動通路、ボール戻し通路湾曲部及びボール戻し通路直線部における夫々の接続部を示す平面図である。

【図3】本発明の第1実施形態において、ボール及びセパレータを数珠状に連結した正面図である。

【図4】本発明の第1実施形態において、ボール戻し通路湾曲部を通過する際のセパレータを示す図3のA-A線断面図である。

【図5】本発明の第2実施形態であるリニアガイド装置において、セパレータの形状を説明する正面図、平面図

及び断面図である。

【図6】本発明の第3の実施形態であるリニアガイド装置において、ローラ及びセパレータの形状を説明する正面図、平面図及び断面図である。

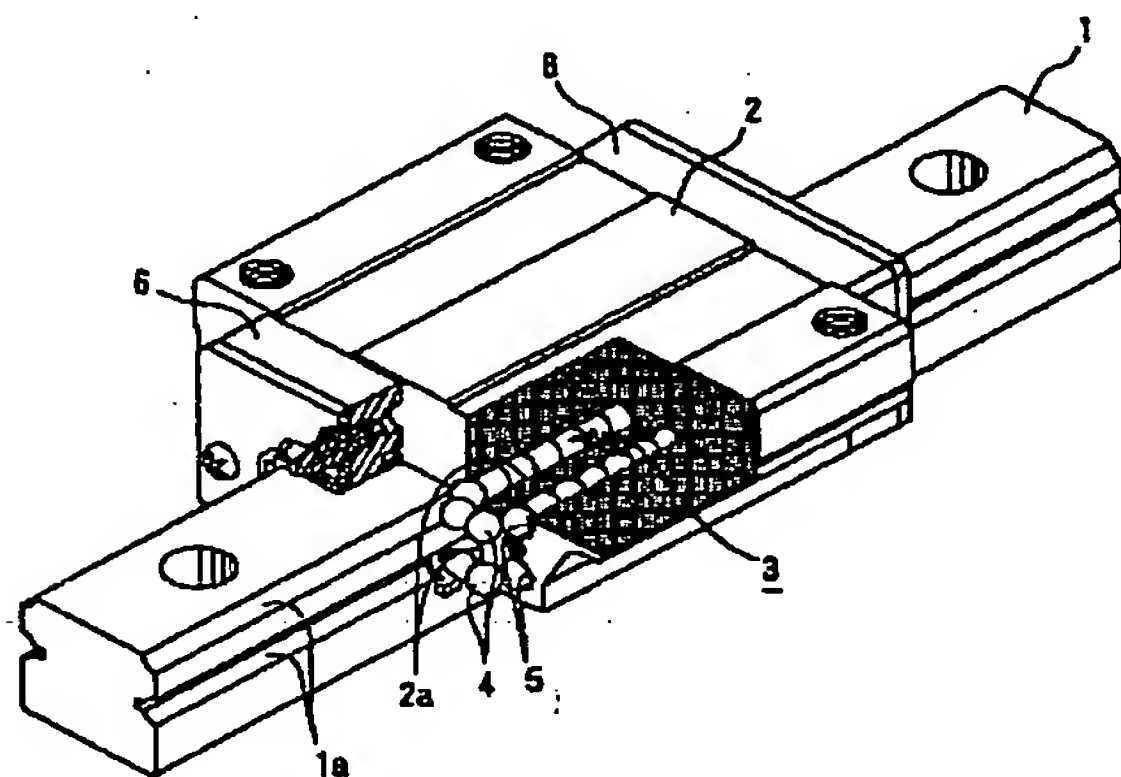
【図7】本発明の第4の実施形態であるリニアガイド装置において、セパレータの形状を説明する正面図、平面図及び断面図である。

【図8】従来においては、セパレータの外形寸法が、ボール循環路の内側案内材との兼ね合いにより規制されることを示した説明図である。

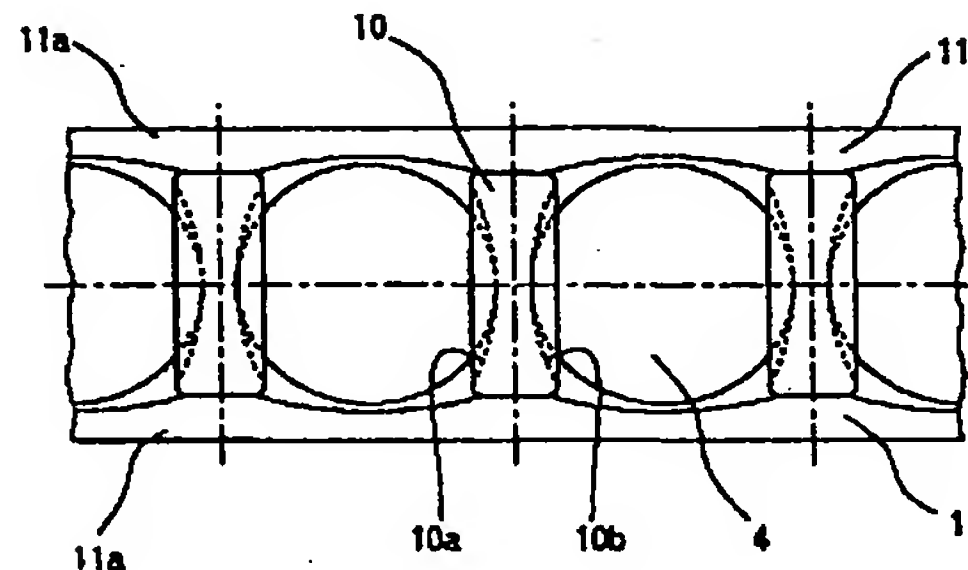
【符号の説明】

- 1 案内レール
- 2 スライダ本体
- 3 ボール転動通路
- 4 ボール
- 7 a 内周側案内溝
- 9 ボール循環路
- 10 セパレータ
- 10 a 及び 10 b 球状凹面
- 10 IN 内側半部
- 10 OUT 外側半部
- 11 連結ベルト
- 12 係合案内溝
- 13 係合突片
- 14 ローラ
- 15 セパレータ
- 15 a 及び 15 b 円筒凹面
- 15 IN 内側半部
- 15 OUT 外側半部
- 16 連結ベルト
- 17 係合突片

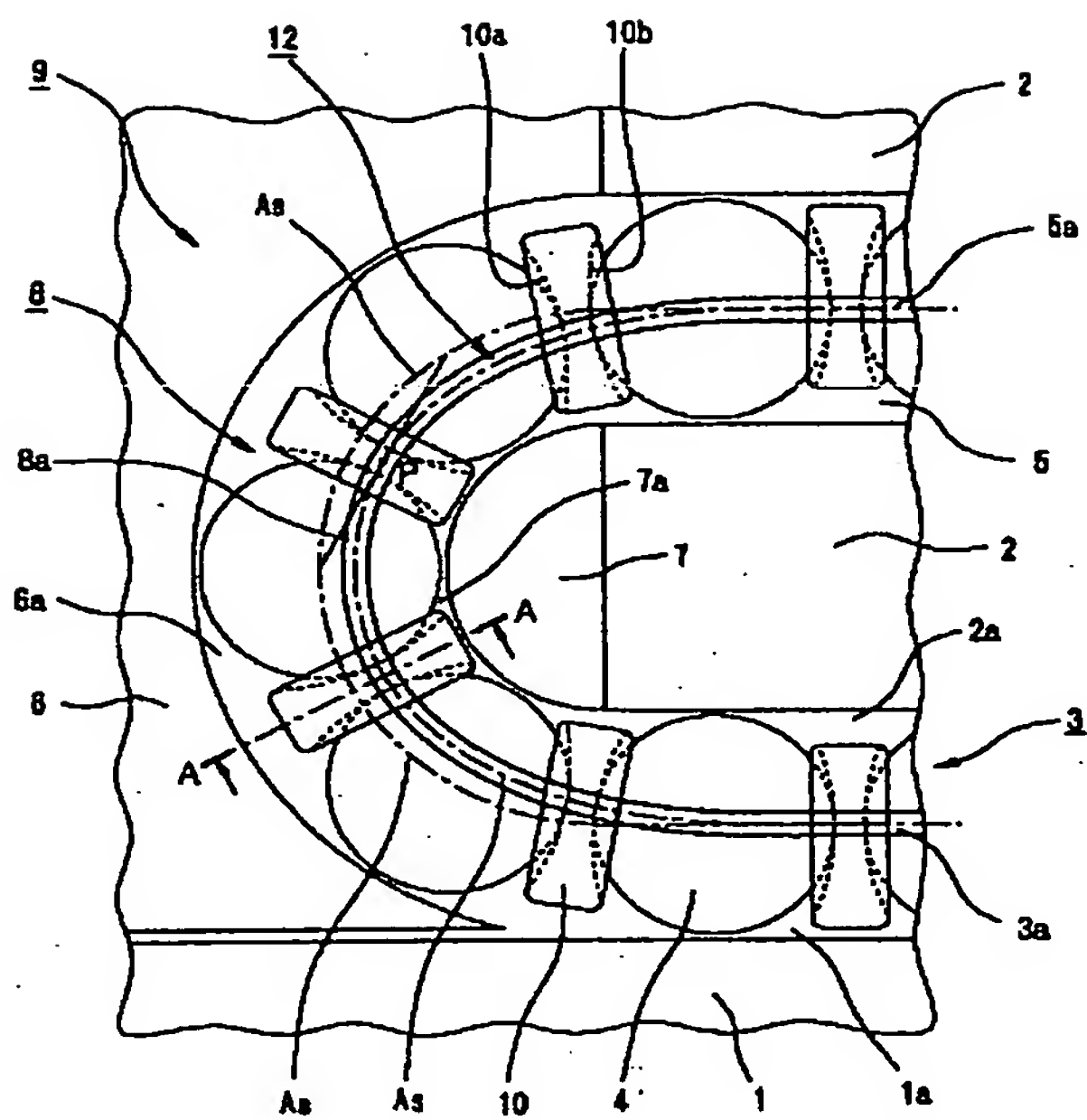
【図1】



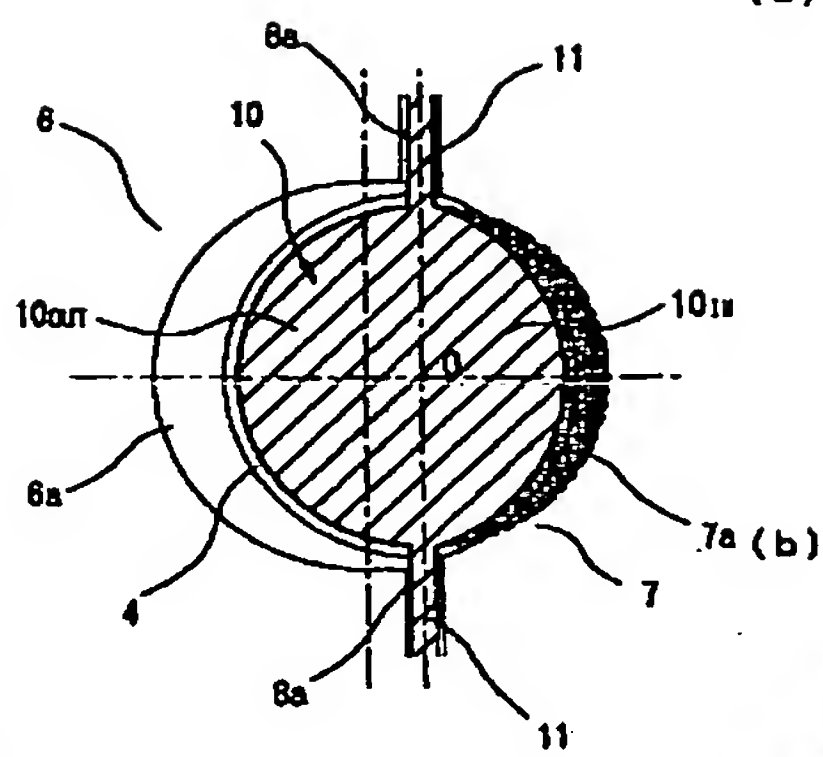
【図3】



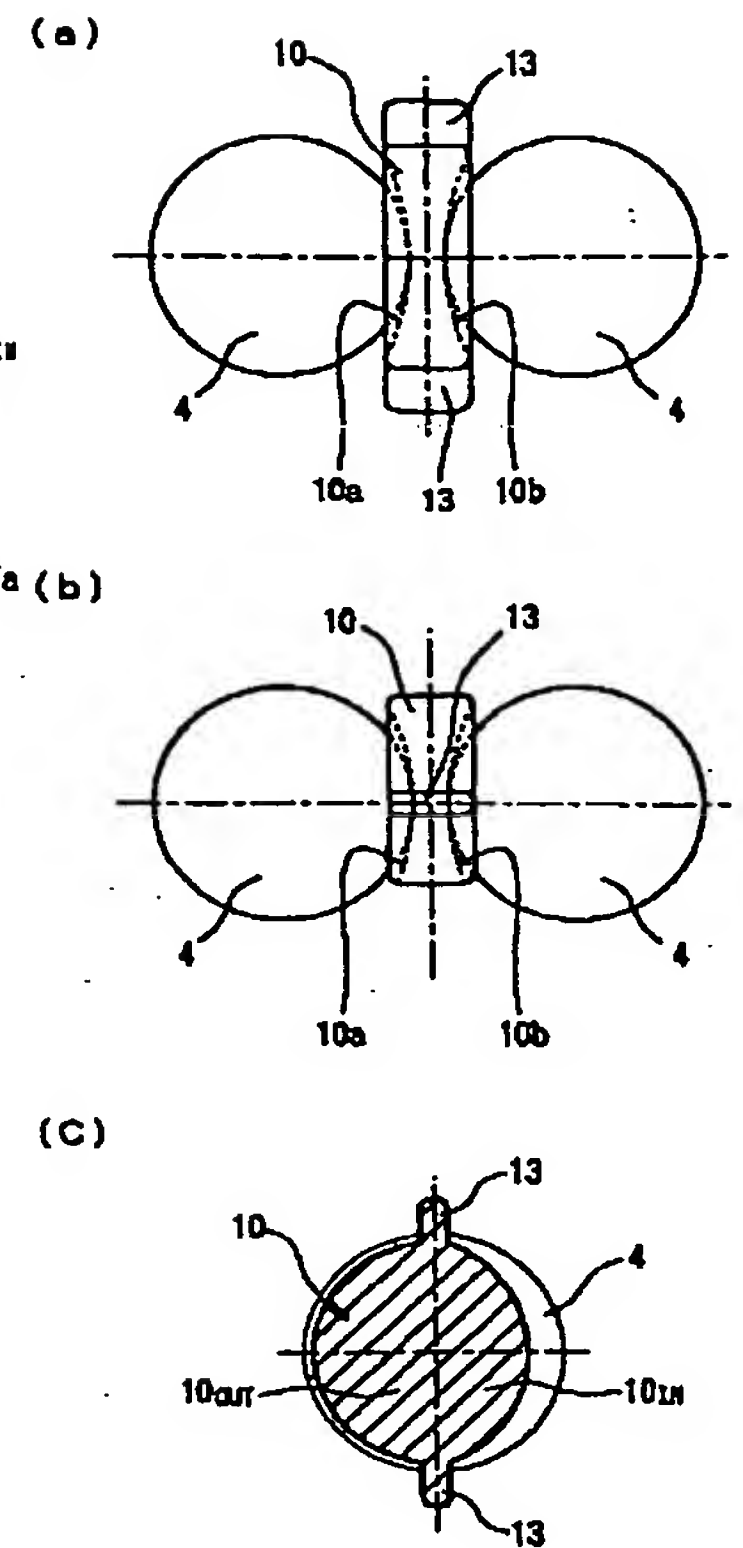
【図2】



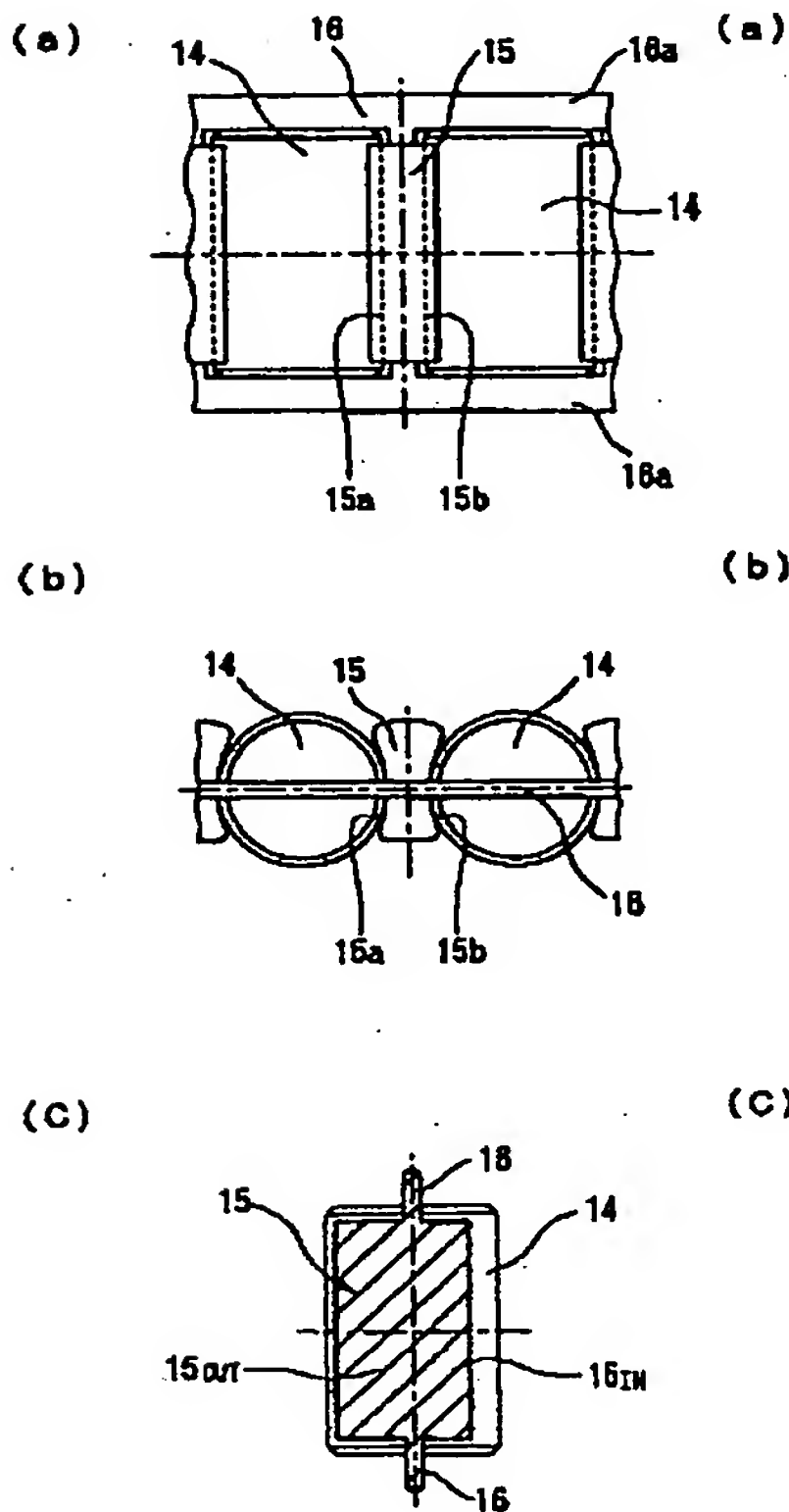
【図4】



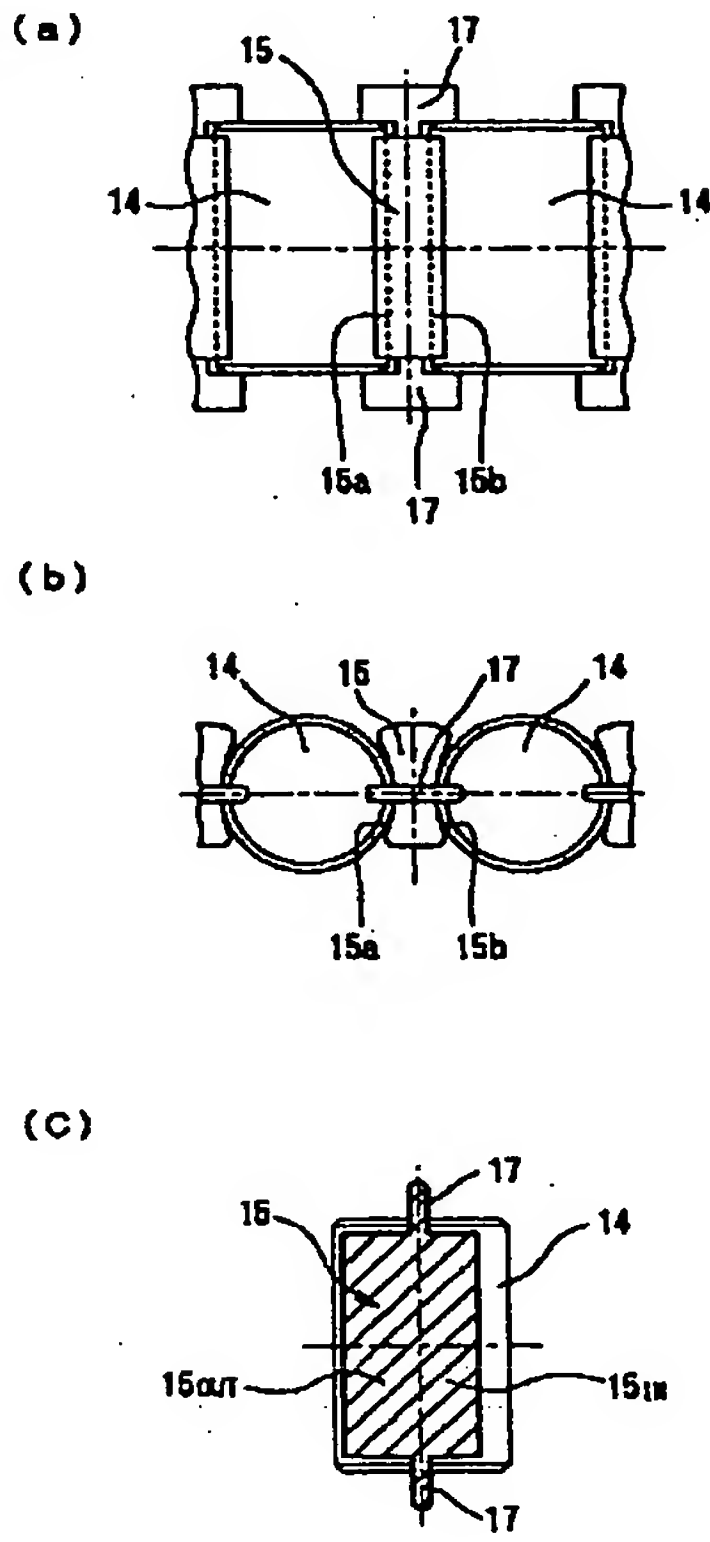
【図5】



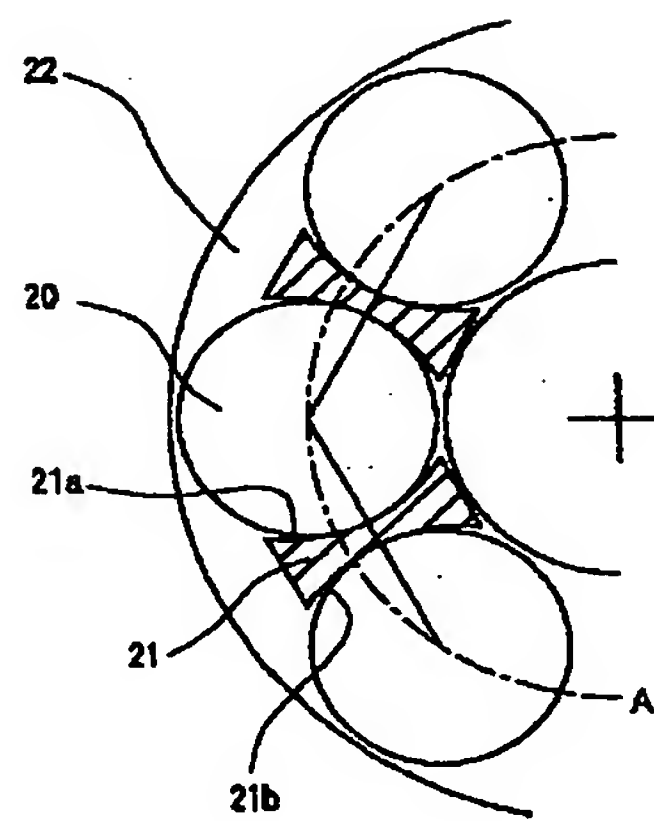
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3J062 AB22 AC07 BA16 BA26 BA31
CD08 CD42 CD63
3J101 AA03 AA13 AA33 AA44 AA64
AA71 AA85 BA13 BA22 BA44
EA02 EA36 EA41 FA41 GA60
3J104 AA03 AA23 AA25 AA36 AA65
AA69 AA74 BA14 BA15 CA11
CA16 DA02 DA14 EA04